



## Luka Neralić, professor emeritus, Ekonomski fakultet Zagreb

Željko Hanjš



Luka Neralić

Profesor Luka Neralić čitav svoj radni vijek proveo je na Ekonomskom fakultetu Zagreb kao matematičar, baveći se ekonomijom, posebno matematičkim programiranjem i operacijskim istraživanjima. Ovaj fakultet je 2020. godine obilježio 100 godina postojanja. Luka Neralić je rođen 16. listopada 1943. g., a svoje mladenačke dane proveo je u selu Brezine kraj Pakraca. Osnovnu školu polazio je u Brezinama i Lipiku, a srednju u Daruvaru. Diplomirao je matematiku na Matematičkom odjelu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu 1966. g. Za diplomski rad *Pojam dimenzije* mentor mu je bio prof. Pavle Papić. Na Matematičkom odjelu PMF-a je magistrirao 1971. g. s temom *Dimenzija normalnih prostora*, također pod vodstvom prof. Papića. Godine 1979. na Ekonomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu je obranio doktorsku disertaciju *Modificirane Lagrangeove funkcije i optimalizacija troškova*, a mentor mu je bio prof. Ljubomir Martić. Od godine 1967. zaposlen je na Ekonomskom fakultetu. Uz nastavne obaveze usavršavao se u SSSR-u, SAD-u, Kanadi i Njemačkoj. Kasnije je boravio i u Kini. Osnivač je i prvi predsjednik Hrvatskog društva za operacijska istraživanja. Između ostalih izdao je knjige: *Uvod u matematičko programiranje I* (2003.), *Operacijska istraživanja* (2012.) (u koautorstvu sa Zrinkom Lukač), kao i srednjoškolske i sveučilišne udžbenike s temama iz matematike. I nakon odlaska u mirovinu intenzivno se bavio svojim područjima, prilikom čega je često putovao na razne konferencije širom svijeta. Posebno je surađivao i s *Matematičko-fizičkim listom*, gdje je objavio više priloga o linearnom programiranju. S obzirom na bogat znanstveni rad, kao i svestrane nastavne obaveze, donosimo vrlo interesantan intervju s Lukom Neralićem.

### Profesore Neraliću, možete li nam opisati svoje osnovno- i srednjoškolske dane? Kako ste se zainteresirali za matematiku?

Prva četiri razreda osnovne škole završio sam u rodnom mjestu Brezine. U prvom razredu učiteljica mi je bila Josipa Tomac. Tada su u jednoj učionici zajedno bili učenici svih razreda. Učiteljica je pitala učenike iz nekog višeg razreda, koliko tjedana ima u jednoj godini. Kad nitko nije odgovorio, pitala je sve nas, pa sam digao ruku i odgovorio. Poslije završenog 4. razreda upisao sam se u 5. razred u školu u Pakracu. Nakon oko mjesec dana otvorena je nova osnovna škola u Lipiku i svi učenici koji su putovali vlakom u Lipik iz smjera Banove Jaruge prešli su u novu školu, pa tako i ja. Tu sam se zainteresirao za matematiku i riješio poznati zadatak sa šahovskom pločom od 64 crno-bijela polja i zrnima pšenice. Naime, prema legendi, izumitelj šaha, brahmanu Sisi, indijski kralj, oduševljen igrom, obećao je nagradu po njejoj želji. I onda mu je rekao: "Ako smijem zamoliti, milostivi kralju, da mi se na prvo polje ove šahovske ploče stavi zrno pšenice, na drugo dva, na treće četiri i na svako iduće dvostruko od

prethodnog, sve do 64. polja.” U početku se činilo da je to lako ispuniti, kad tamo . . . kralj nije mogao ispuniti obećanje. Za to bi trebalo  $2^{64} - 1 = 18\,446\,744\,073\,709\,551\,615$  zrnaca, što bi bilo više od tadašnje proizvodnje pšenice u cijelom svijetu.

U gimnaziju u Pakracu išao sam prvih mjesec dana vlakom, a onda je razred koji sam pohađao prebačen u popodnevnu smjenu. U tom slučaju nisam mogao biti na nastavi do kraja, jer je posljednji vlak za Brezine polazio dosta ranije. Zbog toga sam se prebacio u gimnaziju “Maršal Tito” u Daruvaru, kako bih mogao i dalje putovati vlakom. U gimnaziji sam također bio zainteresiran za matematiku, pa sam napisao maturalni rad iz analitičke geometrije pod naslovom *Konusni presjeci*, pri čemu mi je voditelj bio Mijo Bunetić, profesor matematike. Zahvaljujući znanju matematike, u drugom razredu sam stanovao kod jednog kolege iz razreda i pomagao mu u učenju matematike. Kako sam bio odličan đak, dobio sam stipendiju kotara Daruvar, pa sam u trećem i četvrtom razredu stanovao privatno. Rado sam igrao nogomet, išao ponekad u kino i na ples. Izabran sam za predstavnika omladine kotara Daruvar i kao član delegacije omladine iz Hrvatske sudjelovao u čestitanju rođendana Josipu Brozu Titu 25. svibnja 1962. g. U ljeto 1961. sudjelovao sam na omladinskoj radnoj akciji u izgradnji autoputa u Bunardžiku, kod Skoplja, Makedonija, 1962. u Čupriji, Srbija, te kao student 1964. u Lepencu, Crna Gora.

**Kako je tekao Vaš studij u Zagrebu? Vjerojatno ste se već tada usmjerili na ekonomiju. Tko Vam je bio mentor koji Vam je, unatoč Vašem talentu, zasigurno pomagao svojim savjetima?**

Ujesen 1962. g. upisao sam se na Matematički odjel Prirodoslovno-matematičkog fakulteta (PMF) Sveučilišta u Zagrebu, stručni smjer, struka Teorijska matematika. U toj generaciji, u zgradi na Marulićevom trgu 19, bilo je oko 150 studenata, od kojih je većina bila na nastavnom smjeru, dok je nas na stručnom smjeru bilo dvadesetak. Na kraju je od svih nas diplomiralo samo petero, pri čemu je Vladimir Volenec diplomirao za tri godine i držao nam je vježbe iz *Osnova geometrije* u četvrtoj godini studija. U drugoj godini studija uključio sam se (kao demonstrator iz Matematičke analize 1) u grupu studenata, koju je vodio profesor (kasnije akademik) Sibe Mardešić. Sastajali smo se jednom tjedno po dva sata, izvan nastave i referirali po knjizi J. Dieudonné, *Foundations of Modern Analysis*. Čini mi se da je to bio početak mog većeg zanimanja za matematiku, u to vrijeme za topologiju. Naime, iz topologije sam najprije diplomirao, a zatim završetkom poslijediplomskog studija iz Matematike i magistrirao, sve kod prof. Pavla Papića. Profesori Mardešić i Papić bili su mi najvažniji mentori za moje tadašnje, a i daljnje bavljenje matematikom. Spomenut ću samo, da mi je profesor Papić napisao pismo i preporuku za akademika P. S. Aleksandrova, na Moskovskom državnom sveučilištu, kad sam 1973. godine odlazio prof. E. G. Goljštejnu na znanstveno usavršavanje u Centralni ekonomsko-matematički institut (CEMI) Akademije nauka SSSR-a u Moskvi. Tu sam se bavio ekonomskim primjenama metoda matematičkog programiranja i na temelju toga izradio doktorsku disertaciju s primjenama u industriji nafte.

U prvoj godini studija stanovao sam u studentskom domu u Dubravi, Studentski grad, u četverokrevetnoj sobi. Tu sam uglavnom samo prespavao, a cijeli dan sam bio na predavanjima i vježbama ili sam učio u Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici na Marulićevom trgu (sada je tamo Hrvatski državni arhiv). U blizini je bio Studentski centar s restoranom. Tek u proljeće 1964. godine sam se uselio u studentski dom na Savi (sada je to prošireni studentski dom “Stjepan Radić”), gdje sam ostao do završetka studija. Tu sam doživio i veliku poplavu 25. na 26. listopada 1964. g., pri čemu je u studentskom domu u prizemlju voda bila oko metar-i-po. Diplomirao sam 2. studenog 1966. g.

**Odmah nakon studija zaposlili ste se na Ekonomskom fakultetu u Zagrebu. To je bio početak ili možda već nastavak Vašeg znanstvenog rada. Brzo ste magistrirali i doktorirali.**

Tri mjeseca nakon diplomiranja, dobio sam 1. veljače 1967. mjesto asistenta iz Matematike kod prof. Ađe (Anđelke) Dabčević, na tadašnjoj Visokoj privrednoj školi u Zagrebu. Integracijom Ekonomskog fakulteta Zagreb i te škole 1. listopada 1968. postao sam član Katedre za matematiku, na kojoj sam ostao sve do odlaska u mirovinu 1. listopada 2014. g.

Ubrzo nakon diplomiranja, upisao sam akademske godine 1966./1967. studij trećeg stupnja iz struke Matematika na Matematičkom odjelu PMF-a, kojeg je vodio prof. Mardešić. Upisao sam Seminar za topologiju, kojeg je uz prof. Mardešića vodio i prof. Papić. Izrada magistarskog rada, pod vodstvom prof. Papića, bila je za mene početak znanstvenog rada.

Na Katedri za matematiku Ekonomskog fakulteta Zagreb upoznao sam prof. Ljubomira Martića, koji mi je bio mentor pri izradi doktorske disertacije. On je bio i voditelj Seminara za matematičko programiranje i teoriju igara, u koji sam se uključio nakon obrane magistarskog rada 1971. g. Kao stipendista Republičkog fonda za znanstveni rad Hrvatske bio sam od 4. listopada 1973. do 27. srpnja 1974. na specijalizaciji u CEMI Akademije nauka SSSR-a u Moskvi, gdje sam pod vodstvom prof. E. G. Goljštejna izučavao metode matematičkog programiranja i dostignuća tih metoda u ekonomici. Nakon povratka, 9. listopada 1975. godine prihvaćena mi je prijava teme doktorske disertacije pod naslovom *Modificirane Lagrangeove funkcije i optimalizacija troškova* na Ekonomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Izradio sam je pod vodstvom prof. Martića i obranio 28. svibnja 1979.



*Lj. Martić i L. Neralić na 80-tom rođendanu prof. Martića 10. travnja 2002.*

**Kojim ste se područjima bavili i koja su posebno zastupljena u Vašem znanstvenom radu?**

Prvo područje mog znanstvenog rada bila je topologija, kojom sam se bavio sve do završetka studija trećeg stupnja iz struke Matematika. U okviru toga sam napisao magistarski rad *Dimenzija normalnih prostora*. Zajedno s prof. K. Horvatićem preveo sam s ruskog knjižicu *Što je topologija?*.

Kako sam radio na Ekonomskom fakultetu Zagreb, smatrao sam da mi je potrebna preorijentacija na područje matematičkog programiranja, ili još šire operacijskih istraživanja, zbog većih mogućnosti primjene u ekonomici. To sam i učinio, pa sam doktorirao s disertacijom, u kojoj sam razradio model proizvodnje i transporta

u industriji nafte u obliku problema linearnog programiranja i predložio metodu za njegovo rješavanje, koja je bazirana na modificiranoj Lagrangeovoj funkciji i koristi se za rješavanje problema matematičkog programiranja velikih dimenzija (s velikim brojem varijabli i ograničenja). Kasnije su nastali i neki drugi radovi iz tog područja, s proširenjima osnovnog modela. Pregledni rad o problemu proizvodnje i transporta i njegovim proširenjima objavljen je u Zborniku radova 9. Međunarodne konferencije iz Operacijskih istraživanja, Osijek, 2003. (koautori D. Hunjet, M. Milinović i L. Szirovicza, Sveučilišni računski centar (SRCE), Zagreb). Za rješavanje tog problema kasnije je predložena metoda Bendersove dekompozicije u radu iz 1984. godine (koautori D. Hunjet, L. Szirovicza, SRCE i S. Skok, profesor na Prometnom fakultetu u Zagrebu), koji je objavljen na ruskom jeziku u poznatom časopisu *Ekonomika i matematičke metode*. Isti autori su u časopisu *Nafta* 1987. objavili i rad posvećen višemodalnom problemu proizvodnje i transporta s ograničenjima na kapacitete. Problem proizvodnje i transporta formuliran je i kao dvorazinski problem mješovito-cjelobrojnog programiranja u radu iz 2008. objavljenom u kubanskom časopisu *Investigacion Operacional* (koautori Z. Lukač, Ekonomski fakultet Zagreb i D. Hunjet, SRCE) i riješen s raspoloživim podacima. U radu iz 1983., objavljenom u časopisu *Ekonomski pregled*, razmatrao sam nekapacitirani i kapacitirani problem lokacije, s primjenom cjelobrojnog i mješovito-cjelobrojnog programiranja na određivanje lokacije nove tvornice stakla.



A. Charnes s osobljem i L. Neralić sa studentima iz Kine.

Treće područje mog znanstvenog rada je Analiza omeđivanja podataka (AOMP) (Data Envelopment Analysis (DEA)) s ekonomskim i drugim primjenama, kojom se još i danas pomalo bavim. Naime, školsku godinu 1985./86. proveo sam na postdoktorskom istraživačkom radu u Centru za kibernetička istraživanja na Teksaskom sveučilištu u Austinu, Teksas, SAD, kao stipendista u okviru Fulbrightovog programa. Tu sam se, pod vodstvom prof. Abrahama Charnesa, počeo baviti analizom omeđivanja podataka, koja ima značajne primjene u ekonomici i drugdje. Naime, AOMP je metodologija kojom se za određeni broj entiteta (donositelja odluke), koji koriste iste inpute i proizvode jednake outpute, na osnovu matematičkog modela može ustanoviti koji su relativno efikasni, a koji relativno neefikasni. Osim toga za neefikasne se projekcijom na frontu efikasnosti, može odrediti kako je potrebno smanjiti inpute ili povećati outpute, da bi postali efikasni. Istaknimo da su dva važna modela AOMP tzv. Charnes-Cooper-Rhodesov (CCR) model i Aditivni model. U AOMP je važna analiza osjetljivosti, na osnovu koje se može utvrditi kako se za efikasnog donositelja odluke mogu mijenjati njegovi

inputi i/ili outputi uz čuvanje efikasnosti. Rezultat o dovoljnim uvjetima, uz koje se za efikasnog donositelja odluke čuva njegova efikasnost pri promjeni samo jednog outputa (ili inputa) u CCR modelu AOMP iz 1985. godine, poopćen je na slučaj promjene svih outputa i/ili inputa, proporcionalne promjene inputa (outputa), te slučaj s nediskrecijskim inputima i outputima, u nekoliko zajedničkih radova s prof. Charnesom iz 1989., 1992. i 1995. godine, koji su objavljeni u časopisu *Glasnik Matematički*. Sličan rezultat dobiven je i za Aditivni model i objavljen 1990. u poznatom časopisu *European Journal of Operational Research* u radu s prof. Charnesom. Kasnije sam dobio nove rezultate za Aditivni model (1997.) i za CCR model (2000.) pri proizvoljnim aditivnim promjenama svih podataka uz koje se čuva efikasnost nekog efikasnog donositelja odluke. Pritom je promatrano smanjenje (povećanje) outputa efikasnih (neefikasnih) donositelja odluke i/ili povećanje (smanjenje) inputa efikasnih (neefikasnih) donositelja odluke, uz koje se čuva efikasnost promatranog efikasnog donositelja odluke. Uveo sam područje efikasnosti za efikasnog donositelja odluke i područje zajedničke efikasnosti za sve efikasne donositelje odluke. Na taj način može se odrediti kako mijenjati outpute i/ili inpute da bi se sačuvala efikasnost svih efikasnih donositelja odluke. Dovoljni uvjeti uz koje se u Aditivnom modelu istovremeno čuva efikasnost efikasnih i neefikasnih donositelja odluke navedeni su u radu iz 2004. g., objavljenom u časopisu *Mathematical Communications*.

Primjena analize osjetljivosti u AOMP za Aditivni model razmatrana je u radu iz 1998. (koautor Z. Sikora, Privredna banka Zagreb), objavljenom u Zborniku radova 7. Međunarodne konferencije iz Operacijskih istraživanja. Dovoljni uvjeti za čuvanje efikasnosti efikasnog donositelja odluke, uz dva parametra (jedan za inpute i drugi za outpute), su primijenjeni za ocjenjivanje relativne efikasnosti 15 poslovnica jedne komercijalne banke, koje koriste tri inputa i proizvode dva outputa. Za svakog efikasnog donositelja odluke dobiveno je područje efikasnosti, u kojem se mogu mijenjati inputi i outputi uz očuvanje efikasnosti promatranog donositelja odluke. U radu s V. Bahovec (Ekonomski fakultet Zagreb) iz 2001. godine, objavljenom u dodatku časopisa *Mathematical Communications*, promatrana je relativna efikasnost poljoprivredne proizvodnje društvenog sektora u općinama Hrvatske u razdoblju od 1980. do 1990. O primjeni kategorijskih modela AOMP na istraživanje relativne efikasnosti 127 gradova Hrvatske objavljen je rad 2012. godine (koautori D. Hunjet i R. E. Wendell), koji je ujedno poglavlje u knjizi V. Charles and M. Kumar (Eds.), *Data Envelopment Analysis and Its Applications to Management*, Cambridge Scholars Publishing, Newcastle upon Tyne, 2012. Gradovi su promatrani kao donositelji odluke, razvrstani u četiri kategorije prema broju stanovnika. Za četiri kategorijska modela su navedeni i analizirani kompjutorski rezultati o efikasnosti gradova. Od novijih radova navest ću pregledni rad L. Neralić and M. Gardijan Kedžo, *A Survey and Analysis of Scholarly Literature in DEA, Published by Croatian Researchers: 1978–2018*, objavljen 2019. g.

**Uz naše matematičare-ekonomiste, surađivali ste s brojnim stranim znanstvenicima. Koja ste dostignuća ovdje ostvarili? Kada ste već bili u mirovini to Vas nije spriječilo da odete u Kinu na jednu konferenciju.**

Pored navedenih radova u koautorstvu s profesorom Charnesom, navodim još i neke druge. U radu s R. E. Wendellom (University of Pittsburgh, SAD) iz 2000. g. uveden je generalizirani aditivni model AOMP s kategorijskim varijablama, te je kategorijski okvir proširen na kontrolirane i nekontrolirane situacije, uz jednostavne, ali moćne testove za ispitivanje je li zadani donositelj odluke efikasan ili neefikasan. U drugom radu s R. E. Wendellom iz 2004. razmatrana je analiza osjetljivosti CCR modela za slučaj promjene svih outputa i svih inputa efikasnog donositelja odluke. Na osnovu aproksimacije inverzne matrice optimalne baze pripadnog problema linearnog

programiranja tog modela, uvedeno je aproksimativno čuvanje efikasnosti efikasnog donositelja odluke pri promatranim promjenama. Dobiveni su dovoljni uvjeti za aproksimativno čuvanje efikasnosti u tom slučaju. Značajan slučaj analize osjetljivosti u AOMP pri proporcionalnoj promjeni outputa  $i$  ili inputa razmatran je u radu s T. R. Sextonom (State University of New York at Stony Brook, SAD), iz 1996. Kasnije sam u radu s J. Guddatom (Humboldt University, Berlin, Njemačka) i O. Steinom (sada na Karlsruhe Institut of Technology, Karlsruhe, Njemačka) iz 2006. razmatrao slučaj analize osjetljivosti pri proporcionalnoj promjeni podskupa skupa outputa  $i$  ili podskupa skupa inputa. Treba istaknuti i rad (koautori A. Jess, H. Th. Jongen i O. Stein, RWTH, Aachen, Njemačka) iz 2001. u kojem je razmatran model AOMP s beskonačno mnogo donositelja odluke. Određivanje relativne efikasnosti promatranog donositelja odluke svodi se na rješavanje semi-infinitnog optimizacijskog problema. U radu je predložen dvorazinski algoritam i primijenjen je na problem iz kemijskog inženjerstva. Problem kongestije u stohastičkom modelu AOMP, baziran na pristupu pomoću modela s relaksacijom inputa (koautori M. Khodabakshi, Shahid Beheshti University, Teheran, Iran i M. Asgharian, McGill University, Montreal, Kanada), izučavan je u radu iz 2009. Navedimo i rad iz 2013. posvećen osjetljivosti i stabilnosti u stohastičkoj analizi omeđivanja podataka (koautori R. D. Banker, Temple University, Philadelphia, USA i K. Kotarac, znanstveni novak na Ekonomskom fakultetu Zagreb). U njemu su za Bankerov model stohastičke AOMP dobiveni potrebni i dovoljni uvjeti, uz koje se čuva efikasnost efikasnih donositelja odluke i neefikasnost neefikasnih donositelja odluke, pri promjeni outputa, promjeni svih inputa i simultanoj promjeni outputa i svih inputa. Krajem 2014. objavljen je u časopisu *Central European Journal of Operational Reserche* (CEJOR) rad (koautori D. Hunjet i R. E. Wendell) u kojem je vrednovana dinamička relativna efikasnost 12 najvećih gradova Hrvatske, na osnovu analize prozora za AOMP model orijentiran na inpute (outpute) s konstantnim (varijabilnim) prinosom, u razdoblju od 2004. do 2009. Navodim i rad *LFS Functions in Multi-Objective Programming*, objavljen u koautorstvu s prof. S. Zlobecom (McGill University, Montreal, Kanada) 1996., u kojem su nađeni uvjeti u više-kriterijskom konveksnom programiranju s neglatkim funkcijama, uz koje se podudaraju skupovi Pareto efikasnih i pravih efikasnih rješenja. Taj rad prezentirao sam na 14. IFORS konferenciji u Vancouveru, Kanada, uz sudjelovanje prof. S. Zlobeca.

Htio bih još istaknuti suradnju s drugim znanstvenicima pri organiziranju niza konferencija pod nazivom Parametric Optimization and Related Topics. Prva od njih održana je 1985. u Plaeu, Thüringen, Demokratska Republika Njemačka. Ja sam kao sudionik konferencije PARAOPT V, koja je održana u Tokiju 1997., predložio da se sljedeća održi u Dubrovniku. To je prihvaćeno, i konferencija PARAOPT VI je ovdje održana od 4. do 8. listopada 1999. Hrvatsko društvo za operacijska istraživanja (HDOI) bilo je lokalni organizator, dok su članovi međunarodnog izvršnog odbora bili profesori J. Guddat (Humboldt University, Berlin, Njemačka), H. Th. Jongen (RWTH Aachen, Njemačka), R. Hirabayashi (Science University of Tokio, Japan), S. Zlobec (McGill University, Montreal, Kanada) i L. Neralić (Sveučilište u Zagrebu). Pokrovitelj konferencije bilo je Ministarstvo znanosti i tehnologije Republike Hrvatske, uz podršku Ekonomskog fakulteta Zagreb, Matematičkog odsjeka PMF-a, Instituta za obrambene studije, istraživanje i razvoj Zagreb, te Fakulteta za turizam i vanjsku trgovinu Dubrovnik. U radu konferencije sudjelovalo je 60 sudionika iz 14 zemalja, od kojih su 17 bili studenti poslijediplomskog i doktorskog studija, te mlađi suradnici sa sveučilišta, iz instituta i banaka. Sljedeća konferencija PARAOPT VII održana je u gradu Puebla, Meksiko 2002., gdje sam bio član izvršnog odbora i koautor rada s prof. R. E. Wendellom. Kao organizator prethodne konferencije, od gradonačelnika Puebla, dobio sam spomenicu "Visitante Distinguido".

Nakon odlaska u mirovinu 1. listopada 2014., nastavio sam s istraživačkim radom i sudjelovanjem na znanstvenim skupovima. Te godine u travnju sudjelovao sam na 12. Međunarodnoj konferenciji iz AOMP u Kuala Lumpuru, Malezija. Nakon toga, proveo sam mjesec dana u Kini. Tri tjedna sam bio na School of Management, University of Science and Technology of China u Hefeu kod profesora Yongjun Lia. Tu sam održao nekoliko predavanja i radio sa studentima profesora Lia, konzultativno i u okviru radionica za studente. Iz Hefeia sam otišao u Peking, gdje sam proveo tjedan dana. Tu sam, na poziv prof. Song Han (koju sam slučajno sreo na konferenciji u Kuala Lumpuru), na Renmin University u Pekingu, održao predavanje pod naslovom *Sensitivity Analysis in Stochastic Data Envelopment Analysis*. Poslije toga sam se susreo s prof. Quangling Weiom, s kojim sam proveo ljetni semestar za vrijeme boravka kod prof. Charnesa u Austinu, Teksas 1986. To mi je bilo osobito drago i nezaboravno. U Pekingu sam obišao Maov mauzolej, Trg nebeskog mira i druge znamenitosti. Posebno mi je drago što sam bio i na Velikom kineskom zidu.

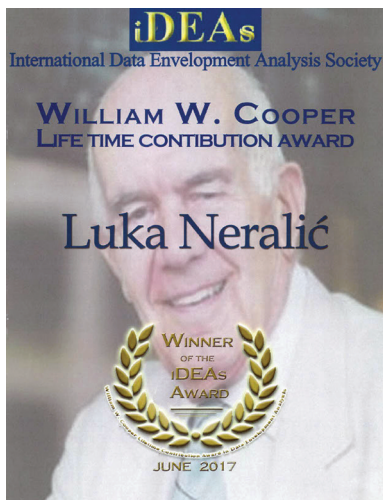
Za vrijeme drugog boravka u Kini u listopadu 2015. sudjelovao sam u radu *Global Forum for Energy, Environment and Commercial Civilization*, na Sichuan University, Chengdu. Tu sam održao predavanje pod naslovom *The Production-Transportation Problem in the Petroleum Industry*. Forum je bio dio aktivnosti koje su provodene u Kini pod motom "One Belt, One Road" (jedan pojas, jedan put), kao strategije razvoja uvedene 2013. Po pozivu prof. Lei Chena proveo sam još tjedan dana na School of Business, Jiangnan University u Wuhanu. Tu sam održao dva predavanja za studente redovnog studija.



14. Međunarodna konferencija DEA 2016.

Prvi dio mog trećeg boravka u Kini bio je 2016., opet u Wuhanu, gdje sam sudjelovao u radu 14. Međunarodne konferencije DEA 2016, s izlaganjem *Algorithmic Approaches to Sensitivity and Stability in DEA*. Izlaganje drugog rada pod naslovom *Efficiency Gains in Croatian Electricity Distribution Centers Following Industry Structure Changes* održao je prof. Rajiv Banker (jedan od koautora tog rada), u kojem sam također sudjelovao. Taj rad objavljen je u časopisu *Data Envelopment Analysis Journal*, 2017. Za vrijeme konferencije organiziran je izlet na najveću hidroelektranu na svijetu Tri klanca (Three Gorges Dam) na rijeci Yangtze, gdje sam bio impresioniran svime što sam vidio.

Na konferenciji sam predložio prof. Bankeru, da na idućoj DEA konferenciji u Pragu, Češka Republika, 2017., organiziram sekciju posvećenu prof. Charnesu, jednom od osnivača DEA, povodom 100. godišnjice njegovog rođenja. On se složio i zamolio



Nagrada za životno djelo 2017.

me da pripremam prigodno predavanje o prof. Charnesu i popis onih koje bi pozvali u tu sekciju. Nakon prihvatanja mog prijedloga, odlučeno je da se u Pragu također obilježi 40. godišnjica DEA, od objave članka Charnesa, Coopera i Rhodesa 1978. u *European Journal of Operational Research* (EJOR), te da se izda specijalan broj tog časopisa s radovima iz DEA izloženim u Pragu. Urednici tog broja bili su profesori Ali Emrouznejad, Rajiv Banker i Luka Neralić. U sekciji posvećenoj profesoru Charnesu sudjelovali su Boaz Golany, Thyago C. C. Nepomuceno, Luka Neralić, Fred Phillips, John Semple i Kaoru Tone s videom. Objavljen je specijalni broj časopisa EJOR Vol. 278, Issue 2, 16 October 2019., s uvodom gostujućih urednika i 14 radova prezentiranih na DEA 2017. i prihvaćenih za objavljivanje. U njemu je i rad L. Neralić i R. E. Wendell, *Enlarging the radius of stability and stability regions in*

Data Envelopment Analysis. Na konferenciji DEA 2017. u Pragu dodijeljena mi je nagrada za životno djelo William W. Cooper, od Međunarodnog društva za AOMP (International Data Envelopment Analysis Society – iDEAs).

Drugi dio je bilo gostovanje na Department of Management Science and Information Management, Central South University u Changsha, kod prof. Qingxian Ana, gdje sam održao dva predavanja. Posebno mi je drago što sam zajedno s profesorom Qingxian Anom i još dvojicom njegovih kolega posjetio Shaoshan, rodno mjesto Mao Zedonga, osnivača Kine, gdje se nalazi njegov muzej. Kasnije sam 2018. kao koautor objavio rad s profesorom Anom i njegovim kolegama pod naslovom *Energy efficiency measurement of Chinese Yangtze River Delta's cities transportation: A DEA window analysis approach* u časopisu *Energy Efficiency*.

Za vrijeme boravka u Hefei kod profesora Yongjun Lia, jedan vikend sam proveo u Šangaju, velikom, interesantnom i značajnom gradu. Kako je u to vrijeme bila Kineska nova godina, posjetio sam i grad Xi'an, gdje sam razgledao muzej prvog kineskog cara Qin Shi Huanga. Tu se nalaze skulpture njegovih vojnika od terakote, te konja i kola u naravnoj veličini, iz posljednja tri stoljeća p.n.e. To je otkriveno 1974., a provode se i nova istraživanja.

### **Ekonomija je dosta povezana s privredom. Koliko ste ovdje uključivali svoja znanstvena dostignuća?**

Nažalost, moji znanstveni radovi nisu našli konkretnu primjenu u privredi. Iako je moja disertacija sadržavala primjenu u industriji nafte, pokušaj da se ti rezultati iskoriste, nije uspio. Od ostalih radova spomenut ću neke, koji također sadrže rezultate s primjenama, dobivene na osnovu raspoloživih podataka. U radu *Efficiency Gains in Croatia's Electricity Distribution Centers Following Industry Structure Changes* istraživao je utjecaj restrukturiranja industrije na efikasnost 21 distribucijskog centra električne energije u Hrvatskoj. Rad *On Regular and Parametric Data Envelopment Analysis* sadrži rezultate istraživanja efikasnosti banaka u Hrvatskoj, s analizom osjetljivosti pri aditivnim perturbacijama inputa i outputa.



## Poznate su Vaše knjige, kako za srednjo- tako i visokoškolsko obrazovanje. Koje biste od njih posebno izdvojili?

Od knjiga za srednje obrazovanje izdvojio bih: *Matematika 3, Udžbenik i zbirka zadataka za treći razred prirodoslovno-matematičke gimnazije*, koju sam napisao zajedno s prof. Svetozarom Kurepom, a izdala ju je Školska knjiga, Zagreb, 2000. i *Matematika za III. razred ekonomskih škola. Udžbenik i zbirka zadataka*, u koautorstvu s prof. Brankom Relićem u izdanju Neodidacte, Zagreb, 1996.

Kad je riječ o knjigama za visokoškolsko obrazovanje, navest ću sve tri, koje su udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, a izdao ih je *Element*, Zagreb. Prva, *Uvod u matematičko programiranje 1* (četvrto izdanje, 2012.), namijenjena je studentima Ekonomskog fakulteta, kako na redovnom tako i na doktorskom studiju, a mogu je koristiti i studenti Matematike na Matematičkom odsjeku PMF-u, kao i na drugim fakultetima. Druga, *Matematika* (četvrto izdanje, 2015.) napisana je u koautorstvu s prof. Boškom Šegom i namijenjena studentima Ekonomskih fakulteta. Treća, *Operacijska istraživanja* (2012.), koautorica prof. Zrinka Lukač, prvenstveno je namijenjena studentima Matematičkog odsjeka PMF-a, kao osnovna literatura za predmet Operacijska istraživanja na diplomskom studiju, na smjeru Financijska i poslovna matematika.

## S Ekonomskog fakulteta dolazi velik broj ekonomista i većina ih dosta brzo nalazi posao. U čemu je tajna?

Potpuno ste u pravu. Tajna je u tome što za diplomirane studente ekonomske struke raznih usmjerenja postoji veliki broj radnih mjesta, za koja su oni osposobljeni. Ta mjesta nalaze se, kako u poduzećima industrijskog i drugih sektora, od poljoprivrede do turizma, tako i u različitim institucijama društvenog sektora, od uprave do obrazovanja, na svim razinama.

## Možete li našim srednjoškolcima, vjernim čitateljima i suradnicima Matematičko-fizičkog lista, uputiti poruku, posebno onima koji bi željeli studirati ekonomiju i kasnije se njome baviti?

Svim srednjoškolcima mogu poručiti da je studij ekonomije zanimljiv i izazovan u svakom pogledu. Pri tome je u studiju velika mogućnost izbora različitih smjerova i usmjerenja. (Zanimljivo je da sam se najprije upisao na Ekonomski fakultet Zagreb, ali se ubrzo prebacio na Matematički odsjek PMF-a, kad sam saznao da postoji mogućnost dobivanja stipendije za taj studij, što se i ostvarilo.) Tako na primjer, na Ekonomskom fakultetu Zagreb postoje integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studiji, Poslovna ekonomija i Ekonomija. U studiju Poslovna ekonomija navode se, pored ostalih, ovi ishodi učenja: “donositi kvalitetne i na kvantitativnim argumentima zasnovane poslovne odluke” i “aktivno se služiti kvantitativnim metodama i modelima u poslovnom odlučivanju i ispravno vrednovati primjenjivost pojedinih metoda i modela u danim uvjetima (rizika i neizvjesnosti) u poslovnom okruženju”. Na studiju Ekonomije među ishodima učenja su navedeni i ovi: “obavljati kvalitativne i kvantitativne analize ekonomskih problema uz poznavanje ekonometrijskih metoda i matematičkih modela”, te “razrađivati i rješavati znanstvene i stručne ekonomske probleme”. Prema tome, u značajnoj mjeri se pridaje važnost kvantitativnim metodama i modelima, od matematike i statistike do operacijskih istraživanja i ekonometrije, u izučavanju ekonomskih fenomena s različitim primjenama. Treba istaknuti i studij na engleskom jeziku. Tu su još Poslijediplomski sveučilišni (doktorski) studiji Ekonomija i poslovna ekonomija, Ekonomija i globalna sigurnost i Poslovna ekonomija u digitalnom okruženju. Također postoje i stručni studiji, te poslijediplomski specijalistički studiji. Onima koji se odlučue za studij ekonomije, predlažem uz to i bavljenje matematikom, te im želim puno uspjeha.